解读新一代信息技术和制造业融合发展

Unscrambling the integration development of new generation information technology and manufacturing industry

席万选，李永祥，孙丹峰，季幼章，程鑫昌

中国电子学会传感与微系统技术分会电压敏专业学部 汕头 515041

摘　要：以云计算、大数据、物联网、人工智能、5G、数字孪生等新一代信息技术作为支撑，正加速向制造业融合渗透，推动制造业生产方式、组织形态、商业模式等变革与重塑，持续向数字化方向跃迁升级。新一代信息技术正成为制造业数字化转型的重要动力，工业互联网成为新一代信息技术与制造业融合并实现实体经济数字化转型的关键路径。要精准把握、主动应对我国融合发展面临的机遇和挑战。

关键词：新一代信息技术，制造业，融合，发展，解读

1　引言

2020 年 6 月 30 日，中央全面深化改革委员会第十四次会议审议通过了《关于深化新一代信息技术与制造业融合发展的指导意见》（以下简称《指导意见》）。会议强调，加快推进新一代信息技术和制造业融合发展，要顺应新一轮科技革命和产业变革趋势，以供给侧结构性改革为主线，以智能制造为主攻方向，加快工业互联网创新发展，加快制造业生产方式和企业形态根本性变革，夯实融合发展的基础支撑，健全法律法规，提升制造业数字化、网络化智能化发展水平。

当前全球新一轮科技革命和产业变革深入发展，5G、人工智能等新一代信息技术不断突破并加速向制造业融合渗透，推动制造业生产方式、组织形态、商业模式等变革与重塑，持续向数字化方向跃迁升级。站在新的历史方位，我们要充分把握新一代信息技术与制造业融合的发展机遇，探索符合我国国情的数字化转型路径，持续培育经济发展新动能，全力支撑制造强国和网络强国建设。

2　加快新一代信息技术与制造业融合发展是推动两化融合的重点

新一代信息技术与制造业融合发展主要呈现以下四个特征：

(1) 以云计算、大数据、物联网、人工智能、5G、数字孪生等新一代信息技术作为支撑融合发展的核心基础，推动实现人与人、人与设备、设备与设备之间无死角的全面互联互通。

(2) 数据资源成为核心生产要素，在新一代信息技术的支撑下，数据成为继土地、劳动力、资本、技术之后的新生产要素，投入到未来的生产经营活动及产业活动中。

(3) 平台化的生态体系持续演进完善，随着融合发展的不断深化，数据要素逐渐进入生产经营活动，市场产品与服务的供需模式逐步由纯粹的垂直一体化向开源式的平台化转变，基于平台的生态系统和价值网络蓬勃发展，劳动者的积极性和创造性得到充分激发。

(4) 制造业生产方式和企业形态持续变革，生产方式从单点生产、流水线生产、自动化生产向网络化生产不断演进，企业组织形态由科层制向扁平化、由强管理向自组织、由封闭式向无边界转变。

3　我国正探索形成以新一代信息技术为驱动、以工业互联网为关键路径的数字化转型之路

3.1　新一代信息技术正成为制造业数字化转型的重要动力

近年来，以新一代信息技术为主要驱动的第四次工业革命进一步加快，实体经济各领域面临全面深刻的数字化转型。其中：

(1)5G 等新型网络技术以其高可靠、低时延通信和大连接等特性，将带来无处不在的高性能感知、通信与先进算力；

(2) 以人工智能为代表的建模分析技术通过对数据中隐含知识的深度挖掘，突破传统建立在以科学理论、实验仿真及经验为主的工业问题解决方式，形成数据驱动决策新范式。新一代信息技术的深度应用与跨界融合，成为制造业数字化转型的重要动力。

3.2 工业互联网实现实体经济数字化转型的关键路径

工业互联网成为新一代信息技术与制造业融合并实现实体经济数字化转型的关键路径。

工业互联网是新一代信息技术与工业系统全方位深度融合的产物，通过全面连接打通了工业体系和产业链价值链。

(1) 实现了数据这一新型生产要素的充分采集、流动、集成和建模分析，同时基于工业互联网平台有效固化和沉淀行业知识、经验与机理模型。

(2) 为数据与知识模型等提供低成本的存储、计算、安全保障资源，构筑了新一代信息技术赋能制造业的重要载体和制造业转型的新型基础设施。

基于此，利用工业互联网，形成行业机理与智能科学结合、数字空间与物理世界融合的智能化决策闭环和优化新范式，实现从产品、设备、车间、工厂到产业链供应链价值链的智能优化，成为制造业乃至实体经济各个行业数字化转型的共性框架、关键路径和方法论。

3.3 新一代信息技术推动下制造体系与模式的变革

(1) 重构制造业研发创新方式

网络化组织与数据驱动的新型研发模式使创新体系由封闭走向开放，甚至形成超越传统认知边界的能力。如领先企业将人工智能应用于新材料、新产品的设计过程，大大加速了产品的创新过程，节省千万美元的成本。

(2) 变革生产制造模式

通过全面感知和智能分析，大幅提升生产效率，打造满足规模个性化定制的精准、自治、敏捷、柔性生产能力。如

①在生产环节，利用 5G 与人工智能构建柔性产线，实现设备的智能决策优化、产品的智能化生产与自动化检测。

②在管理环节，通过平台构建扁平开放架构，基于人工智能实现打通需求、生产和供应链的全局性分析决策。

(3) 优化资源组织方式

实现订单、产能、设计、技术、物流、金融等全产业链资源的网络化集聚和动态优化配置。如基于平台组织的社会化 C2M 范式将成为产业体系运转的重要特征；通过平台打通需求和产能，实现制造资源的集聚共享，成为带动产业集群尤其是中小企业转型升级的重要路径。

(4) 催生新服务模式和价值空间

产品的智能化和数据驱动的新型服务和业态兴起，基于智能产品和数据的智能服务正成为制造业的核心价值来源。如单纯的产品售卖向“产品 + 服务”的新型盈利方式转变，结合产品智能化的服务化转型成为重要的发展方向。“工业互联网平台 + 工业 APP”也成为重要的新模式新业态。

4 精准把握、主动应对我国融合发展面临的机遇和挑战

4.1 应用现状

应用现状：场景相对丰富，但总体还处于融合实践探索期。

(1) 一方面，新一代信息技术应用全面铺开，工业互联网正加快推广普及。如工业互联网集成 5G、人工智能、大数据、物联网等新技术，在我国制造业已覆盖绝大多数行业，形成全球最丰富的应用场景和应用实践，尤其是 5G+ 工业互联网及其与人工智能等技术的组合应用，我国走在了世界前列。

(2) 另一方面，从工业体系数字化转型的要求看，工业互联网的应用推广深度广度不够，5G、人工智能等技术的集成应用实践大多以点状探索和增量式创新为主，应用的深度不足，可规模化复制推广的场景相对较少，还需要进一步解决技术或商业的一些瓶颈。如人工智能则主要聚焦在视觉识别领域，在智能研发、设备预测性维护等与工业机理深度融合的领域实践还有待提升。

4.2 发展机遇

发展机遇：新一代信息技术为我国制造业创新突破带来契机。

(1) 一方面，进一步释放我国超大规模市场优势和内需潜力。我国拥有全球门类最齐全、体系最完备、规模最大的制造业，庞大的制造体系催生了长期、巨大、广泛的数字化转型需求与场景，为新一代信息技术应用提供了广阔的“试验田”，加速了创新成果的转化。

(2) 另一方面，新一代信息技术与制造业融合催生出一系列可布局的新环节和新方向，也为我国产业短板突破带来新机遇。

①如工业互联网平台通过将碎片化的算法模型和资源能力进行整合，通过拼图式的互补合作有助于打造出优秀的国产工业软件产品；

② 5G、时间敏感网络（TSN）等技术将打破传统自动化封闭的产业生态，并通过新的开放架构体系和智能计算分析能力的下沉，为我国技术产品高端化提供新轨道；

③工业装备领域，结合深度感知、自适应补偿等技术

进一步增强装备功能，为我国基础工艺、控制算法等方面差距提供新的突破思路。

4.3 面临挑战

面临挑战：融合发展仍面临一系列技术和商业挑战。

(1) 新一代信息技术自身成熟度不足、限制了与制造业的融合及推广。相较于消费领域，工业对可靠性、一致性和稳定性等要求更高，5G、人工智能等新兴的技术、产品或解决方案规模化使用前仍需经历大量测试验证，并在具体应用领域进行长期深耕积累。

(2) 我国制造业发展水平参差不齐，特别是诸多中小企业还处于自动化信息化补课阶段，需通过创新思路，在实现补课的同时充分释放新一代信息技术的价值。

(3) 人工智能、5G 等技术的应用前期投入较高，技术有待进一步成熟，这也在一定程度上提高了应用门槛。

新一代信息技术的应用和工业互联网的发展也带来商业模式的变革，仍需要产业界的不断探索和迭代，以实现大规模的商业化发展。

5 进一步推动新一代信息技术与制造业融合发展的建议

(1) 推进融合应用落地，打造基于工业互联网的特色推进路径。

聚焦原材料、装备制造、电子信息等重点行业特点和需求痛点，以工业互联网为载体，实现 5G、人工智能等新一代信息技术与制造体系的深度集成融合，加快探索形成面向重点行业的实施架构、实践路径和典型案例库，发布一批“工业互联网 + 垂直行业”融合应用指南参考性文件，指导企业有序推进工业互联网应用实践，在制造业的数字化网络化智能化转型升级充分释放新一代信息技术的潜力。

(2) 加强融合领域的技术研究和产业化验证，带动工业传统短板的创新突破。

围绕工业 5G、工业人工智能、数字孪生、边缘计算等变革性技术与工业场景、工业装备、工业自动化系统、工业软件的深度融合，发挥市场优势和新型举国体制优势，加强产学研用协同和基础理论研究，共同开展新技术研发、试验验证和产业化突破，通过新一代信息技术的深度应用带动工业软件、工业控制系统、智能装备等传统短板的创新发展。

(3) 加强领先主体培育，形成融通开放的产业生态。

鼓励工业互联网平台企业与网络、安全、自动化、装备等企业合作，培育一批工业互联网技术创新型企业和面向垂直行业解决方案服务商，打造全面支撑制造业转型的数字化产业能力，形成“产业布局相对完整、关键环节备选备份”的产业体系。

(4) 完善制度保障，构建全方位多层次发展支撑体系。

推动建立工业互联网创新中心和人才实训基地，加快新一代信息技术产业化和制造业数字化人才培育引进。完善产融对接机制，引导投资基金、保险、银行等加大对融合发展重点项目的支持力度。

参考文献

1 余晓晖. 推进新一代信息技术与制造业融合应用　加快实体经济数字化转型. 中国电子报, 2021-05-15

2 加快新一代信息技术与制造业融合发展　打造两化融合升级版—新华网. 2020-12-11. http://www.xinhuanet.com/info/2020-12/11/c_139581389.htm

3 推动制造业数字化转型　工业互联网是重要抓手. 2021-04-30. http://www.elecfans.com/d/1595899.html

4 5G+智能制造推动制造业数字化转型发展. http://www.sohu.com/a/400451644_251620

5 邓洲. 促进人工智能与制造业深度融合发展的难点及政策建议. 经济纵横，2018年08期